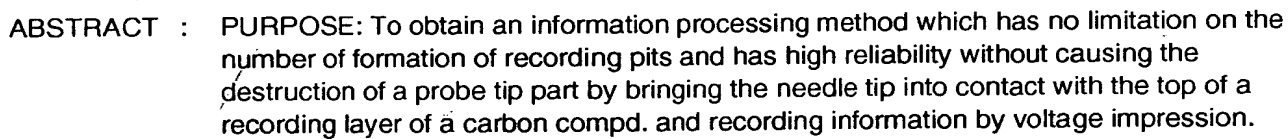


Patent Abstracts of Japan

TITLE : INFORMATION PROCESSOR AND
INFORMATION PROCESSING
METHOD



CONSTITUTION: This information processor has a recording medium 104 consisting of the recording layer of the carbon compd. formed on a conductive substrate, the conductive probe 103 pressed to the recording layer of the recording medium 104 and means 101, 108 for impressing voltage between the recording medium 104 and the probe 103. The temp. of the recording layer part in contact with the probe 103 is increased by the heat generated by the current based on the voltage impression of the means 101, 108 for impressing the voltage to carbonize this protective film, and also the recording pit is recorded in this part by the increase in the conductivity arising from the carbonization.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号

特開平8-315433

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

室内整理番号

F 1

技術表示箇所

G 1 1 B 9/00

9075-5D

G 1 1 B 9/00

G 0 2 B 21/00

G 0 2 B 21/00

審査請求 未請求 請求項の数 9 FD (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平7-139890

(22)出題目

平成7年(1995)5月15日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 黒田 亮

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

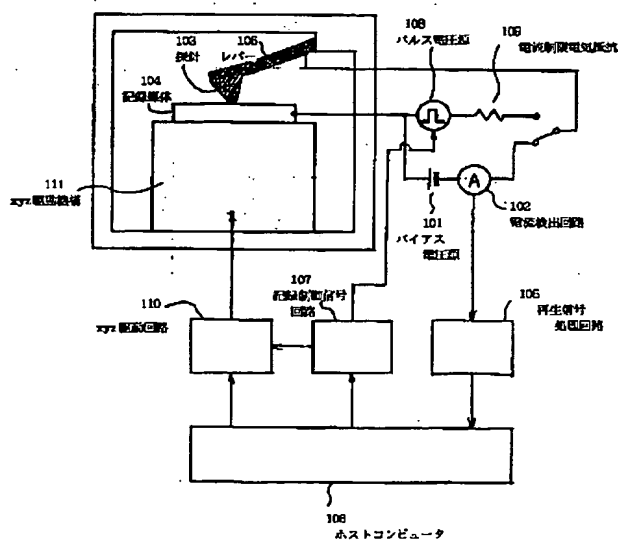
(74)代理人 弁理士 長尾 達也

(54)【発明の名称】 情報処理装置および情報処理方法

(57) 【要約】

【目的】本発明は、探針先端の破壊が起こらず、記録ビットの形成数に限界のない信頼性の高い情報処理装置および情報処理方法を提供することを目的とするものである。

【構成】本発明は上記目的を達成するために、導電性の探針をこれに対向する記録媒体に対して走査し情報の記録再生を行う情報処理装置において、導電性の基板上に設けられた炭素化合物の記録層からなる記録媒体と、前記探針と前記基板との間への電圧印加手段と、該電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流によって発生する熱により、該探針が接触する部分の前記記録層の温度を上昇させ該記録層の探針との接触部分を炭化させて記録ビットを形成する記録ビット形成手段とにより、その接触部を炭化して導電性を増大させ記録ビットを形成するようにし、探針先端に破壊の起こらない信頼性の高い情報処理装置を実現したものである。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性の探針をこれに対向する記録媒体に対して走査し情報の記録再生を行う情報処理装置において、導電性の基板上に設けられた炭素化合物の記録層からなる記録媒体と、前記探針と前記基板との間への電圧印加手段と、該電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流によって発生する熱により、該探針が接触する部分の前記記録層の温度を上昇させ該記録層の探針との接触部分を炭化させて記録ビットを形成する記録ビット形成手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】 前記探針と前記基板とは、それぞれ1000℃以上の融点を有する導電性材料で構成されていることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】 前記探針と前記基板と前記電圧印加手段とからなる電気回路ループ中に、電流制限電気抵抗を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の情報処理装置。

【請求項4】 前記電流制限電気抵抗は、その値が前記電圧印加中に流れる電流によって発生する熱により該記録層、該基板、該探針のいずれかが熱的破壊するしきい値に対応する第1の電流しきい値に電流を制限する電気抵抗の第1のしきい値より大きい値で、かつ、該電圧印加中に流れる電流により発生する熱により前記記録媒体が炭化するしきい値に対応する第2の電流しきい値に電流を制限する電気抵抗の第2のしきい値より小さい値の範囲から選択されることを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

【請求項5】 前記電流制限抵抗の値が、100kΩと10MΩの間の範囲から選択される値であることを特徴とする請求項4に記載の情報処理装置。

【請求項6】 前記探針は、弾性体により支持され、その先端を前記記録媒体表面に接触させて走査するように構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項7】 前記情報処理装置は、前記電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流を検出する電流検出手段と、該電流検出手段から出力される電流検出信号の変化から前記記録層に形成された記録ビットを検出する情報再生のための信号処理手段とを有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の情報処理装置。

【請求項8】 導電性の探針を、これに対向する導電性の基板上に設けられた記録媒体に対して走査し情報の記録再生を行う情報処理方法において、電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流によって発生する熱により、炭素化合物の記録層からなる記録媒体に対して該探針が接触する部分の該記録層の温度を上昇させ、該記録層の探針との接触部分を炭化させて該部の導電性を増大させることにより記録ビットを

形成するようにしたことを特徴とする情報処理方法。

【請求項9】 前記探針と前記基板と前記電圧印加手段とからなる電気回路ループ中に、電流制限電気抵抗を挿入し前記電圧印加時の電流による前記温度上昇が500～1000℃の範囲となるようにしたことを特徴とする請求項8に記載の情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は走査型プローブ顕微鏡の構成を応用し、情報の記録再生を行う情報処理装置および情報処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、米国特許4343993号明細書に記載されているようなナノメートル以下の分解能で導電性物質表面を観察可能な走査型トンネル顕微鏡（以下STMと略す）が開発され、金属・半導体表面の原子配列、有機分子の配向等の観察が原子・分子スケールでなされている。また、STM技術を発展させ、絶縁物質等の表面をSTMと同様の分解能で観察可能な原子間力顕微鏡（以下AFMと略す）も開発された（米国特許第4724318号明細書）。このSTMの原理を応用し、STM構成でトンネル電流を一定にするように記録媒体－探針間隔をフィードバック制御しながら、記録媒体に探針をアクセスし、間に電圧を印加し、原子・分子スケールのビットサイズの記録再生を行うことにより、高密度メモリーを実現するという提案がなされている（米国特許第4575822号明細書、特開昭63-161552号公報、特開昭63-161553号公報）。また、STMとAFMとを組み合わせた装置構成を用い、探針を記録媒体に接触させた状態で間に電圧を印加することにより記録を行い、AFMの原理を用いて記録ビット形状を検出することにより再生を行う記録再生装置や、記録及び再生中の探針位置制御をAFMの原理を応用して行う記録再生装置、探針を支持する弾性体の変形を利用して、記録及び再生中に探針先端を記録媒体表面をならわせる記録再生装置の提案もなされている（特開平1-245445号公報、特開平4-321955号公報）。このようなSTMやAFMの原理を用いた高密度メモリーの記録方式の一つとして、最近、探針と試料基板との間に電界を印加し、静電力や電界蒸発などの電界効果を用い、探針先端から探針材料を基板表面に移動・付着させることにより記録ビットを形成する方法が示されている（Mamin他 Phys. Rev. Lett. vol. 65 (1990) pp. 2418, Hosaka他 Jpn. J. Appl. Phys. vol. 32 (1993) pp. L464）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような静電力や電界蒸発などの電界効果を用い、探針先端から探針材料を基板表面に移動・付着させることによ

3

り記録ビットを形成する方法では次のような問題があった。すなわち、この記録ビットを形成方法は、上記したように探針先端材料を基板表面に移動・付着させるというメカニズムであるため、本質的に探針先端の破壊が進行し、多数の記録ビットを形成していくと、除々に探針先端材料が減少していく。このため、記録ビットの形成数に限界があり、また、探針先端の破壊が進むにつれ、記録ビットの形成確率が低下し、メモリー装置としての信頼性低下を生じるという問題があった。さらに、探針先端材料が基板側に移動するため、ビット記録毎に探針先端の形状が変化し、探針上で基板との間で電界が加わる位置が変化し、図4aに示すように、基板上の記録ビット位置に横方向の位置ずれを生じたり、また、探針先端形状の変化により、ビット形状・ビット径・ビット高さがばらついてしまうことがあった。この結果、情報再生の際、ビット列のトラッキング動作が不安定になったり、ビット検出が不安定になったりし、図4bの記録ビットの再生信号波形図に示されるように、メモリー装置としての信頼性が低下してしまうという問題があった。

【0004】そこで、本発明は、上記問題を解決し、探針先端の破壊が起こらず、記録ビットの形成数に限界のない信頼性の高い情報処理装置および情報処理方法を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題を解決するため、導電性の探針をこれに対向する記録媒体に対して走査し情報の記録再生を行う情報処理装置において、導電性の基板上に設けられた炭素化合物の記録層からなる記録媒体と、前記探針と前記基板との間への電圧印加手段と、該電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流によって発生する熱により、該探針が接触する部分の前記記録層の温度を上昇させ該記録層の探針との接触部分を炭化させて記録ビットを形成する記録ビット形成手段とにより、その接触部を炭化して導電性を増大させ記録ビットを形成するようにし、探針先端に破壊の起こらない信頼性の高い情報処理装置を実現したものである。本発明においては、前記探針と前記基板の熱的破壊を防止するため、それらを1000℃以上の融点を有する導電性材料で構成することが好ましい。また、本発明においては、その熱的破壊を防止すると共に記録層の炭化を促進するため、前記探針と前記基板と前記電圧印加手段とからなる電気回路ループ中に、電流制限電気抵抗を挿入し、その値が前記電圧印加中に流れる電流によって発生する熱により該記録層、該基板、該探針のいずれかが熱的破壊するしきい値に対応する第1の電流しきい値に電流を制限する電気抵抗の第1のしきい値より大きい値で、かつ、該電圧印加中に流れる電流により発生する熱により前記記録媒体が炭化するしきい値に対応する第2の電流しきい値に電流を制限する電気抵抗の第2のしきい値より小さい値の範

4

囲から選択し、例えば、前記電圧印加時に流れる電流による前記温度上昇が500～1000℃の範囲となるように構成することができる。本発明の探針は、弾性体により支持され、その先端を前記記録媒体表面に接触させて走査するように構成することができ、また、この情報処理装置は前記電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流を検出する電流検出手段と、該電流検出手段から出力される電流検出信号の変化から前記記録層に形成された記録ビットを検出する情報再生のための信号処理手段とによる接触電流再生装置を構成することができる。さらに、本発明においては、電圧印加手段の電圧印加に基づき前記探針と前記基板との間に流れる電流によって発生する熱により、炭素化合物の記録層からなる記録媒体に対して該探針が接触する部分の該記録層の温度を上昇させ、該記録層の探針との接触部分を炭化させて該部の導電性を増大させることにより記録ビットを形成する情報処理方法を構成することができる。

【0006】

【作用】本発明は、上記したように、温度上昇により炭化が起こるような記録層材料を用い、記録時の電流で熱を発生させ、局所的に炭化を起こし記録ビットを形成することにより、探針先端の破壊が起こらず、数に限界のない記録ビットの形成が可能となる。また、探針先端の破壊がないため、記録ビットの形成確率が低下することがなく、信頼性の高い情報記録再生装置を構成することができる。また、ビット記録毎に探針先端の形状が変化することもないため、探針上で基板との間で電界が加わる位置の変化がなく、基板上の記録ビット位置に横方向の位置ずれをなくすることができる。さらに、電流制限抵抗の挿入により、ビット形状・ビット径・ビット高さのばらつきをなくすることができ、情報再生の際におけるビット列のトラッキング動作およびビット検出が安定になり、その信頼性が向上する。

【0007】

【実施例】以下に本発明の内容を図1～図4に示した実施例に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の実施例である情報記録再生装置の構成を示す図である。図1において、ホストコンピュータ106の制御により、xyz駆動回路110からの信号をもとに、xyz駆動機構111を駆動し、探針103の先端を記録媒体104表面上の記録を行う所定の位置に近接させる。ここで、同様にホストコンピュータ106の制御を受けて、記録制御信号回路107からパルス電圧源108に記録制御信号を送り、パルス電圧源108により記録パルス電圧を探針103と記録媒体104との間に印加し、記録媒体104に記録ビットを形成し、情報の記録を行う。探針103は弾性体からなるレバー106によって支持されており、探針103先端は記録媒体104表面に対して10⁻⁷～10⁻⁹N程度の斥力が作用する程度に接触し

ている。記録再生時における記録媒体104に対する探針103の走査の際は、レバー106の弾性変形により、探針103が記録媒体104表面のうねりに沿ってなうように走査される。探針は常に記録層に接触した状態にあるため、探針と基板との間隔を調節して電流値を調節することは難しい。そこで、記録時に探針103と記録媒体104との間に流れる電流値が適切な範囲になるように調節するために、電流制限電気抵抗109を、図のように探針103-記録媒体104-パルス電圧源108からなる電気回路ループ中に挿入する。

【0008】以下、図2を用いて、本発明の記録方法の詳細について説明する。図2に示すように、記録媒体201は導電性を有する基板202上に記録層203を設けたものから成り立っている。記録層203の材料としては、温度上昇により、炭化が起こるようなものを選ぶ。具体的には、炭素を骨格とする炭素化合物が好ましく、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリメタクリル酸メチルなどのポリオレフィンが挙げられる。これら炭素化合物の炭化温度は物質により異なるが、ほとんどのものが500～1000℃の範囲にある。探針204、基板202の材料としては、記録時の500～1000℃程度の温度上昇によって熱的破壊を受けないように1000℃以上の融点を有する導電性材料、例えば、Au、Pt、Ir、W、Si、GaAs等の金属・半導体を用いればよい。

【0009】記録層203の厚さは、電圧印加の際に電流が十分流れる程度の厚さ、具体的には10nm以下の厚さが望ましい。このように基板202上に10nm以下の薄膜の記録層203を形成する方法として、真空蒸着法を用いることが可能である。

【0010】以上のように作製した記録媒体201上の記録層203表面に対し、探針204先端を接触させ、記録パルス電圧印加を行って、探針204と基板203との間に電流205を流す。この電流205によって発生する熱により、記録層203の温度を局所的に500～1000℃まで上昇させ、記録層203を局所的に炭化する。ポリジアセチレン等一部を除いて、炭素化合物は一般的に絶縁性を示すものが多く、炭化が起こることにより導電性が増大する。このように炭化を起こすことにより、局所的に導電性が増大した記録ビット206を形成する。記録時には、電流が流れる際に発生する熱により記録層材料が炭化する温度まで温度上昇させるが、あまり温度が高くなり過ぎると、記録層203が蒸発したり、記録層203に接している探針204、基板202が熱熔融したり、蒸発したり等の熱的破壊が起こってしまう。したがって、記録層203の温度上昇は、このような熱的破壊を生じる温度よりも小さくなるようにする必要がある。そこで記録時に探針204-基板203間に流す電流の大きさを調節するための電流制限電気抵抗207の大きさを次のように選ぶ。

【0011】すなわち、電圧印加中に流れる電流によって発生する熱により該記録層、該基板、該探針のいずれかが熱的破壊するしきい値に対応する第1の電流しきい値に電流を制限する電気抵抗の第1のしきい値より大きく、該電圧印加中に流れる電流により発生する熱により前記記録媒体が炭化するしきい値に対応する第2の電流しきい値に電流を制限する電気抵抗の第2のしきい値より小さい値の範囲から選択すればよい。このようにして、前記電圧印加時に流れる電流による前記温度上昇が500～1000℃の範囲となるように構成することができる。このような電流制限電気抵抗の最適値は、探針・記録層・基板の材料や印加電圧により少しずつ異なるが大体100k～10MΩの間が最適となる。

【0012】以上のように情報記録を行なった記録媒体からの情報再生について説明する。図1において、記録時と同様にxyz駆動機構111を駆動し、記録媒体104に対し探針103の走査を行い、記録ビットを検出することにより、情報の再生を行う。この記録ビットの検出方法は接触電流を検出することにより行う。これは、図1に示すように、バイアス電圧源101により、バイアス電圧を探針103-記録媒体104間に印加し、探針103-記録媒体104間に流れる接触電流を電流検出回路102で検出し、記録ビットを検出するのである。図3に示すように、記録媒体上の記録ビットの部分では、記録層に局所的な導電性の増大部分を形成しているため、記録ビット非形成部分に比べ、探針先端と基板との間の電気抵抗が小さくなり、接触電流が増大する。この接触電流の増大変化を電流検出回路102で検出し、この検出信号を再生信号処理回路105で処理して、記録ビット検出信号、すなわち再生信号とし、ホストコンピュータ106に入力する。

【0013】

【発明の効果】本発明は、以上のように、温度上昇により炭化が起こるような記録層材料を用い、記録時の電流で熱を発生させ、局所的に炭化を起こし記録ビットを形成するようにしたものであるから、探針先端の破壊が防止され、記録ビットの形成数に限界のない情報記録再生装置を実現することができる。また、探針先端の破壊がないため、記録ビットの形成確率が低下することがなく、その信頼性を向上することができると共に、ビット記録毎に探針先端の形状が変化することもないため、探針上で基板との間で電界が加わる位置の変化がなく、基板上の記録ビット位置に横方向の位置ずれをなくすることができる。さらに、探針と基板と電圧印加手段とからなる電気回路ループ中に、電流制限抵抗を挿入する構成を採用することにより、ビット形状・ビット径・ビット高さのばらつきをなくし、情報再生の際におけるビット列のトラッキング動作およびビット検出を安定して行うことができ、情報記録再生装置の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における情報記録再生装置の構成図である。

【図2】本発明における記録方法の説明図である。

【図3】本発明における再生方法の説明図である。

【図4】従来のメモリー装置における記録ビットの並び、および信号波形の説明図である。

【符号の説明】

101：バイアス電圧源

102：電流検出回路

103：探針

104：記録媒体

105：再生信号処理回路

106：レバー

107：記録制御信号回路

108：パルス電圧源

109：電流制限電気抵抗

110：xyz駆動回路

111：xyz駆動機構

201：記録媒体

202：基板

203：記録層

204：探針

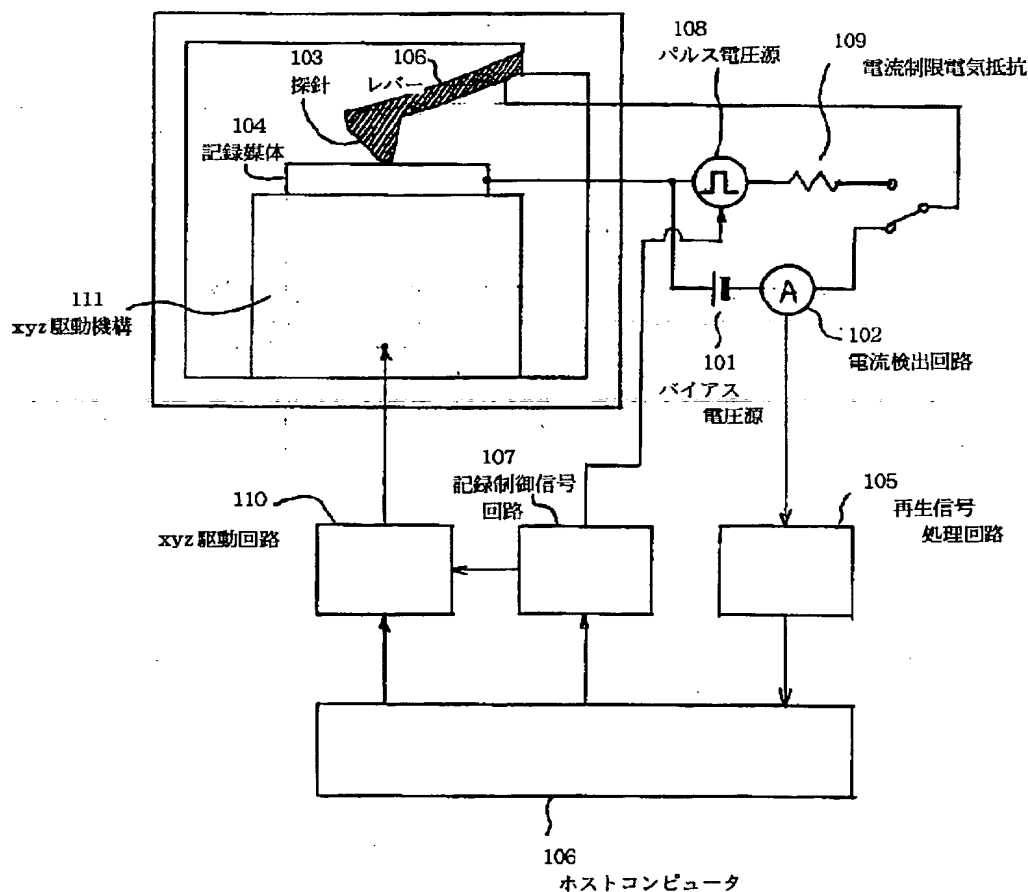
10 205：電流

206：記録ビット

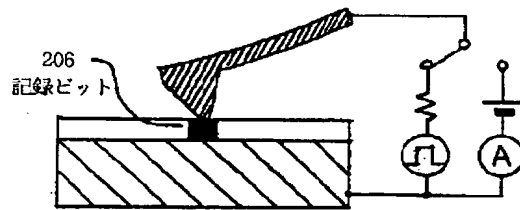
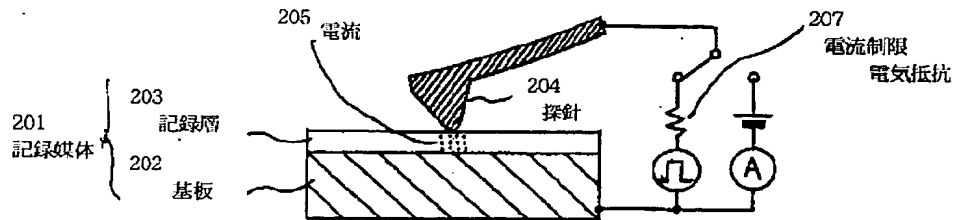
207：電流制限電気抵抗

301：記録ビット

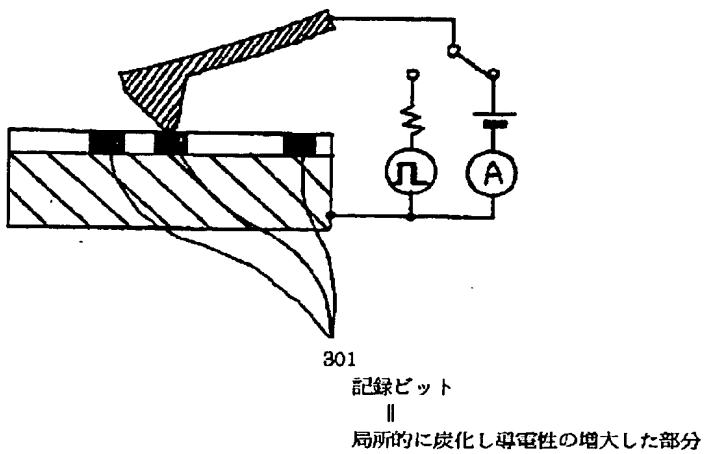
【図1】



【図2】

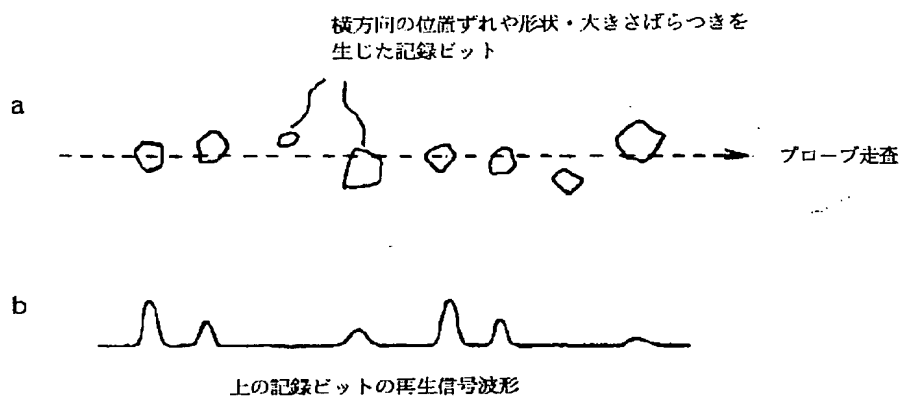


【図3】



Best Available Copy

【図4】



Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)